



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 00 874 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**C 02 F 9/00**  
C 02 F 1/44

⑳ Aktenzeichen: 100 00 874.7  
㉔ Anmeldetag: 12. 1. 2000  
㉕ Offenlegungstag: 19. 7. 2001

DE 100 00 874 A 1

⑦1 Anmelder:  
Brinkmann, Klaus, Dr., 58640 Iserlohn, DE

⑦2 Erfinder:  
Brinkmann, Klaus, Dr., 58640 Iserlohn, DE;  
Brinkmann, Birgit, 58640 Iserlohn, DE; Brinkmann,  
Inge, 58640 Iserlohn, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	28 12 761 C2
DE	195 08 821 A1
DE	94 15 698 U1
FR	25 36 157 A3
WO	98 37 950 A1
WO	97 06 108 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Ein Koffergerät zur Reinigung von Wasser mit Hilfe von regenerativ erzeugtem Strom

⑤1 Die Erfindung ist eine Vorrichtung in Form eines Koffergeräts zur Reinigung von Wasser mit Hilfe von regenerativ erzeugtem Strom. Das Reinigungsverfahren beruht auf dem Prinzip der Crossflow-Filtration. Die dafür erforderliche elektrische Energie wird dabei durch integrierte bzw. beigelegte Wandler von zum Beispiel Sonnen- oder Windenergie bereitgestellt.

Technisches Problem der Erfindung

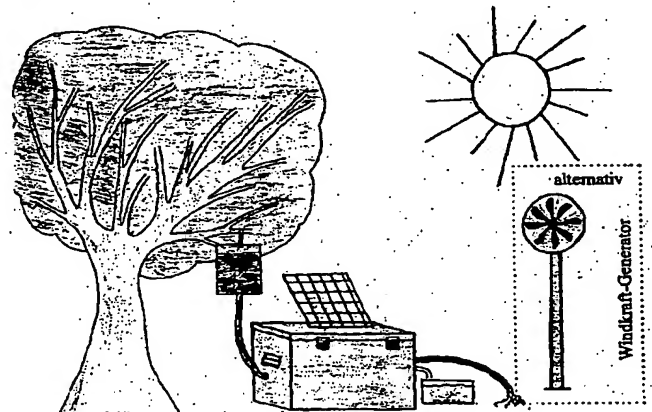
Es häufen sich in den letzten Jahren Unwetter mit Sturm und starken Regenfällen, mit der Folge von Überschwemmungskatastrophen. Daraus ergibt sich ein Mangel an Trinkwasser. Erschwerend fehlt dann häufig eine Stromversorgung. Aufgabe der Erfindung ist es, ein einfach zu handhabendes Koffergerät zur Reinigung von Wasser zur Verfügung zu stellen, welches die Möglichkeit zur Selbsthilfe gibt. Damit kann der Hilfsaufwand bzgl. Zeit, Personal Gerätschaft, Transport usw. und letztlich die Kosten gesenkt werden.

Lösung des Problems bzw. der technischen Aufgabe

Als Lösung bietet sich dezentrale Wasserversorgung mit Hilfe eines kompakten Koffergeräts an, welches autark das Wasser mit Crossflow-Filtration reinigt.

Anwendungsgebiet

Das Gerät kann generell überall eingesetzt werden, wo eine eigenständige flexible Aufbereitung von Trinkwasser sinnvoll ist.



DE 100 00 874 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es häufen sich in den letzten Jahren extreme klimatische Ausgleichsvorgänge, die möglicherweise auf eine allgemeine globale Klimaerwärmung aufgrund des Treibhauseffektes zurückzuführen sind. Diese Vorgänge äußern sich zum Beispiel bei Unwettern mit Sturm und starken Regenfällen, was in Folge oft zu Überschwemmungskatastrophen führt. Dabei werden ganze Landstriche mit Schlammwasser überflutet. Da dieses Wasser verschmutzt ist mit Erdschlamm und Bakterien, resultiert daraus für die betroffenen Menschen ein Mangel an Trinkwasser.

Es ist Stand der Technik, dass man Wasser zum Beispiel mit Hilfe von Crossflow-Filtrationstechniken, wie Mikrofiltration, Nanofiltration oder Umkehrosmose reinigen kann. Diese Methoden sind ausführlich in der allgemein zugänglichen Literatur zur mechanischen Verfahrenstechnik beschrieben.

Derartige Analgen findet man heute in verschiedenen Ausführungsformen. Große Crossflow-Filtrations-Analgen sind stationär in Gebäuden installiert. Kleinere Analge sind auch in Containern eingebaut, um sie leicht und in kompakter, anschlussfertiger Form transportieren zu können. Mobilität erreicht man dabei, indem der Container auf einem LKW bereitgestellt wird.

Zur Stromversorgung solcher Anlagen sind ebenfalls viele Varianten realisiert. Dies sind u. a. der Anschluss an das örtliche Stromnetz, oder die Versorgung über eigene Aggregate wie Dieselmotoren. Aber auch Windkraft und Photovoltaik werden zur Stromerzeugung von Containeranlagen genutzt, meist in Kombination mit einem Dieselaggregat.

Auch Kleinsysteme, die mit Notstromaggregaten betrieben werden, sind u. a. auch für militärische Einsätze verfügbar.

Nachteilig dabei ist, dass das mit Hilfe der oben genannten Anlagen gereinigte Wasser den betroffenen Menschen nicht direkt zur Verfügung steht. Es wird auch nicht von den Betroffenen, die ihre Situation und eigene Notwendigkeiten doch besser kennen als auswärtige Hilfskräfte, in eigener Regie erzeugt und verteilt.

Bisher wird das Wasser entweder über Rohrleitungen direkt zu den Verbrauchsstellen geleitet, oder es wird in Fässer sowie Flaschen abgefüllt, die dann mit Hilfe von Fahrzeugen verteilt werden müssen.

Diese Art der Verteilung ist aber in Katastrophengebieten häufig nur schwer möglich, da zum Beispiel aufgrund von Erdbeben die Straßen nicht mehr passierbar sind. Der Aufwand, sowohl technischer Art als auch vom Personalaufwand her, für die im Augenblick praktizierte Notversorgung mit Wasser in Katastrophengebieten, ist damit recht hoch und folglich auch teuer, zeitaufwendig und träge.

Nachteilig ist auch die Tatsache, dass die heutige Stromversorgung für Notversorgungen hauptsächlich mit fossilen Brennstoffen über Verbrennungsmotoren erfolgt. Der übermäßige Gebrauch der fossilen Brennstoffe ist doch mit hoher Wahrscheinlichkeit die Ursache für die sich häufenden Unwetter, die ja auch immer öfter in Gebieten auftauchen, die diese Naturgewalten in diesem Ausmaß bisher nicht kannten.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein einfach zu handhabendes Koffergerät zur Reinigung von Wasser durch Membran-Crossflow-Filtration zur Verfügung zu stellen, welches den dafür erforderlichen Strom selbst mit Hilfe von zum Beispiel Sonnen- oder Windenergie erzeugt.

Diese Aufgabe wird durch den Aufbau mit den Merkma-

len des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhaft dabei ist die Tatsache, dass das Gerät zur Wasserreinigung und die dafür erforderliche Stromversorgung komplett in einem Koffer untergebracht ist. Dadurch lassen sich oben genannten Nachteile der heute verfügbaren Technik vermeiden.

Der Koffer ist nichtrostend. Dies ist für den gedachten Einsatz unerlässlich. Außerdem ist er robust und aufgrund seiner Quaderform dicht stapelbar, so dass verfügbares Transportvolumen optimal genutzt werden kann. Dies verringert die Anzahl der Transporte und damit auch Kosten.

Nicht minder wichtig ist der Vorteil seines geringen Gewichts. Dies bedeutet, dass das Koffergerät von einem Menschen leicht tragbar ist. Durch die gegebene Robustheit ist es auch nicht empfindlich in seiner Handhabung, falls es zum Beispiel einem Helfer aus den Händen fallen sollte.

Dieser robuste Einbau in einem Koffer ermöglicht sogar, und dies ist ein unschätzbarer Vorteil in Anbetracht des Zustands der betroffenen Katastrophengebiete, einen Abwurf aus der Luft mit einem Fallschirm.

Das Gerät ist mit wenigen Handgriffen einfach zu bedienen. Dadurch ist es den betroffenen Menschen aus eigener Kraft möglich sich mit sauberem Wasser zu versorgen und es nach ihnen bekannten Notwendigkeiten zu verteilen. Dies setzt Personalkapazitäten bei auswärtigen Hilfsorganisationen frei, die dann andere nicht minder wichtige Aufgaben übernehmen können. Das effektiviert die Hilfsaktionen nicht unerheblich und reduziert wiederum den Zeitaufwand und die Kosten.

Voraussetzung für den uneingeschränkten eigenverantwortlichen Einsatz des Koffergeräts nach Anspruch 1 ist eine autarke Stromversorgung. Hierfür dienen z. B. im Koffer transportierbare Solarmodule und/oder eine zerlegbare kleine Windkraftanlage. Dies hat den Vorteil, dass keine zusätzliche Versorgung mit Brennstoffen erfolgen muss, wie in der Regel für Notstromaggregate benötigt werden.

Die Nutzung regenerativer Energien für dieses Gerät setzt kein CO<sub>2</sub> frei, welches durch seine übermäßige Freisetzung in den Industriestaaten während der vergangenen Jahrzehnte, zu einer globalen Klimaveränderung führt. Lokale klimatische Ausgleichsvorgänge, die im Rahmen dieser globalen Veränderungen auftreten, führen ja möglicherweise gerade zu einem häufigeren Auftreten von Unwetterkatastrophen, die diese o. g. Hilfsaktionen erzwingen. Es sollte zu denken geben, wenn bei Rettungsaktionen Mittel eingesetzt werden, bei deren Einsatz ausgerechnet die Katastrophen verursachenden Stoffe freigesetzt werden, auch wenn diese nur einen geringer Anteil an der Gesamtemission darstellen.

Davon abgesehen ist es ein großer Vorteil, dass die Stromerzeugung für die Wasserreinigung überall gesichert werden kann, unabhängig von einem funktionierenden Stromnetz. Häufig genug ist festzustellen, dass bei Überschwemmungskatastrophen die mit Sturmschäden einhergehen, in den betroffenen Regionen das öffentliche Stromnetz zusammengebrochen ist.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass das Koffergerät nach Anspruch 1 ein Höchstmaß an Freiheit für Hilfs-einsätze in Notsituationen zur Wasserversorgung garantiert.

## Beispielbeschreibung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Bild 1 zeigt wie ein Koffergerät in etwa aussieht, und wie man sich dessen Einsatz vorstellen kann.

Bild 2 zeigt die Funktionsweise anhand eines möglichen

Verfahrensschemas.

**Bild 3** zeigt die Belegung der Montageplatte auf dem Boden des Koffers

**Bild 4** zeigt das Funktionsprinzip einer Crossflow-Filtration

Zur regenerativen Stromerzeugung sind hier beispielhaft Photovoltaik und/oder ein kleiner zerlegbarer Windkraftgenerator aufgeführt.

Die Funktionsweise des Koffergeräts geht am besten aus dem Verfahrensschema, dass im **Bild 2** gezeichnet ist, hervor.

Für den Aufbau eines Beispiel-Koffergeräts mit Photovoltaik benötigt man im wesentlichen folgende Teile:

- Beutel zum Einfüllen des Schmutzwassers
- Trichter und Filtertücher zum Einfüllen des Schmutzwassers in den Beutel
- Bechergefäß zum Füllen des Trichters
- Grobfilter und Feinfilter zur Vorfiltration vor dem Crossflow-Filtermodul
- Hand-Absperrventile zum Filtermodul
- Eingangsdruck-Manometer zum Filtermodul
- Wasserpumpe zur Erzeugung des erforderlichen Filtrationsdrucks
- Crossflow-Filtermodul/Mikrofiltrationsmodul, 0,2 µm Porenweite
- Filtrationsdruck-Manometer nach dem Filtermodul
- Hand-Absperrventil, Drosselventil zur Erzeugung des Filtrationsdrucks
- Abwasserabflusssutzen
- Wasserzähler für das gewonnene saubere Wasser
- Hand-Absperrventil, Trinkwasserleitung
- Trinkwasser-Abfüllstutzen
- Beutel als Trinkwasser-Sammelbehälter
- Solarmodul zur Umwandlung von Sonnenenergie in Strom
- Laderegler und Batterie zur Energiespeicherung
- Rohrleitungen und Kunststoffschläuche
- Verkabelung der elektrischen Komponenten
- Aluminiumkoffer, leicht und rostet nicht
- Montageplatte zur Befestigung der Rohrleitungen
- Befestigungsvorrichtungen für Laderegler, Batterie usw. im Koffer
- Aufnahmefach für das Solarmodul für den Transport im Koffer
- Wasser-Analyse-Set/kleines Wasserlabor
- Reinigungsmittel für das Filtermodul und die Wasserleitungen
- wasserfeste Bedienungsanleitung

Der Koffer könnte zum Beispiel wie folgt gebaut sein:

Er besteht aus Aluminium und hat einen Klappdeckel. Er ist 78 cm lang, 38 cm breit und 38 cm tief. Vorne hat er zwei Schnappverschlüsse und an den beiden Seiten befinden sich zwei Handgriffe (ähnlich **Bild 1**). Der Deckel liegt auf einer Gummidichtung.

Außen an der linken Seite des Koffers befindet sich der Anschluss für das zu reinigende Wasser und auf der rechten die Stutzen für das trinkbare Wasser sowie das konzentrierte Schmutzwasser.

Unten auf dem Boden des Koffers liegt eine Montageplatte (**Bild 3**), die auf Gumminoppen (Türstopper) steht. Auf der Montageplatte sind alle wasserführenden Teile mit Rohrschellen auf der Platte befestigt.

An den Innenwänden des Koffers kann die Batterie und der Laderegler befestigt werden. Sie sind so weit über dem Boden anzubringen, dass die elektrischen Teile nicht mit Wasser in Berührung kommen können.

Für das Solarmodul sollte eine horizontale Ablagevorrichtung an den Koffer-Innenwänden montiert sein, auf die man das Modul legen kann. Zum Schutz sollte noch eine Schaumstoffmatte oder eine Styroporplatte auf das Solarmodul gelegt werden.

Der Schmutzwasser- und Trinkwasserbeutel mit den dazugehörigen Schläuchen zum Anschließen an die außen angebrachten Stutzen sind in den Koffer hineingelegt. Ebenso der Einfülltrichter und die Filtertücher.

Ein Wasser-Analyse-Set ist an der vorderen Koffer-Innenwand befestigt. Die Reinigungsmittel für das Filtermodul können in Kunststoffflaschen auf den Kofferboden gestellt werden.

Die Bedienungsanleitung ist unter dem Kofferdeckel in einer Plastikfolie geschützt mit Tesafilm angeklebt. Wenn man den Kofferdeckel hochklappt, kann man die Anleitung bequem lesen.

Das Solarmodul muss so aufgestellt werden, dass die Sonne möglichst gut darauf strahlen kann (auf dem Koffer oder daneben).

Der Beutel für die Schmutzwasser-Vorlage sollte etwas erhöht aufgehängt werden, zum Beispiel an einem Ast eines Baumes. Dann wird ein Filtertrichter auf die Füllöffnung gesetzt und mit Filtertuch ausgelegt.

Durch dieses Filter wird das schmutzige Wasser in den Beutel eingefüllt. Dadurch wird der größte Anteil an Schlamm schon abgetrennt. Das Filtertuch kann leicht immer wieder abgespült werden.

Ist der Beutel gefüllt, so muss der Beutel für das zu erzeugende Trinkwasser angeschlossen und ebenfalls aufgehängt werden. Natürlich können die Beutel auch einfach nur hoch gehalten werden.

Um das aufkonzentrierte Schmutzwasser abfließen zu lassen, muss man einen Abflussschlauch an den Koffer anschließen.

Dann kann man die Ventile auf der Montageplatte öffnen und die Wasserpumpe einschalten. Sofort anschließend dreht man das Abwasser-Absperrventil fast zu, bis nur wenig Abwasser abfließt und ausreichend Trinkwasser erzeugt wird. Den sich im Filtermodul aufbauenden Druck kann man dann am Abfluss-Manometer ablesen. Der Druck sollte nicht über den für das Modul maximal erlaubten steigen, sonst könnten die Filterelemente im Modul platzen.

Wenn das Wasser fließt, strömt es schon vorgereinigt aus dem Vorlagebehälter über den Grob- und Feinfilter mit Hilfe der Pumpe durch das Filtermodul. Dort wird der restliche Schmutz und die Bakterien angesammelt.

Wenn die Filterleistung spürbar nachläßt, so kann man das Absperrventil in der Abwasserleitung kurz öffnen. Dann strömt das Wasser frei durch die Kapillaren und kann den Schmutz ausspülen. Danach kann man das Ventil wieder zudrehen und weiter filtern. **Bild 3** verdeutlicht, wie die Crossflow-Filtration funktioniert. Der Name kommt daher, da das Wasser quer zur Strömung gefiltert wird. Dadurch bleibt die Filterfläche fast frei.

Betrachte bei der obigen Beschreibung auch das Fließschema in **Bild 2**.

Zur weiteren Verdeutlichung des Wasser-Reinigungsvorgangs mit solch einem Koffergerät sei hier eine exemplarische Bedienungsanleitung aufgeführt:

- stelle den Koffer auf einen trockenen Platz mit ausreichender Sonneneinstrahlung
- hole die Beutel und die Schläuche aus dem Koffer und schließe sie an
- hänge die Beutel nach Möglichkeit mannshoch auf
- hole den Trichter, das Bechergefäß und die Filtertücher aus dem Koffer

- stelle das Solarmodul in die Richtung zur Sonne, auf den Koffer oder daneben
- stecke den Trichter mit Filtertuch auf den Schmutzwasserbehälter ◇ fülle Schmutzwasser mit dem Bechergefaß in den Trichter bis der Beutel voll ist
- alle Ventile öffnen
- sobald die Pumpe mit Wasser gefüllt ist, Pumpe einschalten
- einige Sekunden warten
- das Abwasserventil zudrehen, bis das Manometer davor ca. 0,9 bar anzeigt
- wenn jetzt sauberes Wasser erzeugt wird, ist alles in Ordnung
- wenn der Schmutzwasserbehälter fast leer ist, Pumpe ausschalten
- Ventile schließen, Trinkwasserbeutel entleeren falls nötig
- gehe zu ◇, solange bis genug sauberes Wasser zum Trinken vorhanden ist
- zum Ende schraube den Schmutzwasserschlauch ab
- schließe statt dessen den Beutel mit dem sauberen Wasser an
- öffne Schmutzwasser-Zulauf- und Ablaufventil
- Pumpe einschalten
- wenn die Rohrleitungen sauber gespült sind, Pumpe ausschalten, Ventile zu
- beide Beutel entleeren
- Vorgang ist beendet, alles wieder in den Koffer einpacken

Die obigen Beispielausführungen gehen von einer Stromversorgung mit Photovoltaik-Modulen aus. Alternativ dazu kann eine kleine zerlegbare Windkraftanlage vergleichbarer elektrischer Leistung in dem Koffer untergebracht werden, die vor Ort zusammengebaut werden kann.

Um für Tag- und Nachtbetrieb Strom zur Verfügung stellen zu können, bietet sich auch die Möglichkeit an, beide Energieversorgungen alternativ oder gleichzeitig anzuschließen. Der Energieausgleich mit einer Batterie ist erforderlich, da das Angebot an Sonneneinstrahlung bzw. an Windstärke momentan schwanken kann.

Prinzipiell sind auch andere regenerative Stromerzeugungen denkbar, die im Sinne des Anspruchs 1 hier nicht ausgeschlossen sein sollen. Dies könnte zum Beispiel eine Brennstoffzelle sein, die mit regenerativ erzeugtem Brennstoff betrieben wird. In solchen und vergleichbaren Fällen muss eventuell für die zu erwartende Einsatzzeit vor Ort eine ausreichende Menge Brennstoff in dem Koffer beigelegt sein.

#### Patentansprüche

1. Koffergerät zur Reinigung von Wasser mit Hilfe von regenerativ erzeugtem Strom (**Bild 1**) **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Crossflow-Filtration (**Bild 4**) in einem Koffer eingebaut ist und diese mit Hilfe von Solarstrom oder Strom über eine kleine Windkraftanlage oder beiden oder auch ähnlichen regenerativen Stromerzeugungsprinzipien betrieben wird.
2. Aufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anlage gemäß dem Prinzip auf dem Verfahrensschema (**Bild 2**) komplett in einen Koffer gepackt wird, der einen autarken Einsatz zur Wasserreinigung erlaubt. Auf dem Boden im Innern des Koffers befindet sich eine Montageplatte zur Aufnahme der wasserführenden Anlagenbestandteile (**Bild 3**).
3. Montageplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie die Elemente Grobfilter, Feinfilter, Crossflow-Filtermodul, Pumpe usw. trägt und diese im

Prinzip nach der Aufstellung in **Bild 3** angeordnet sind, entsprechend des Verfahrensprinzip (**Bild 2**).

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Bestandteile durch Befestigungsvorrichtungen an den Kofferinnenwänden befestigt werden, und/oder daß eigene Ablageflächen für eine horizontale Lagerung wie zum Beispiel für Photovoltaikmodule angebracht sind.

5. Zubehör nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Betrieb der Anlage ähnlich **Bild 1** nach Schema (**Bild 2**) ermöglicht wird, wie zum Beispiel Wasserbeutel, Filtertrichter, Filtertücher usw. Dieses ist im Koffer transportierbar.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erforderlichen Wasseranschlüsse durch die Kofferseitenwände geführt sind, so dass die Wasserzufuhr- und Wasserabfuhr-Anschlüsse von außen zugänglich sind.

7. Zubehör nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wasser-Qualitätsanalyse sowohl des Schmutzwassers als auch des gereinigten Wassers und des aufkonzentrierten Abwassers möglich ist. Dieses Wasser-Analyse-Set sollte sowohl zur Bestimmung chemischer als auch physikalischer Eigenschaften wie zum Beispiel pH-Werte und Sedimentgehalt usw. geeignet sein.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

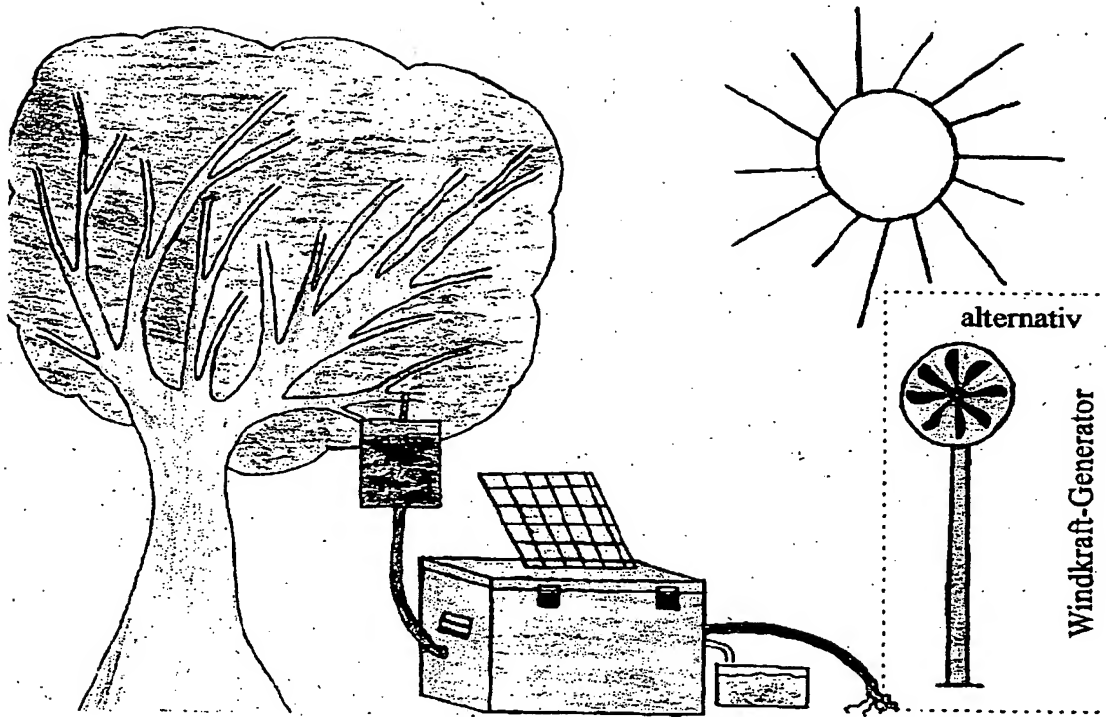


Bild 1 Beispiel für die Anwendung des Koffergeräts

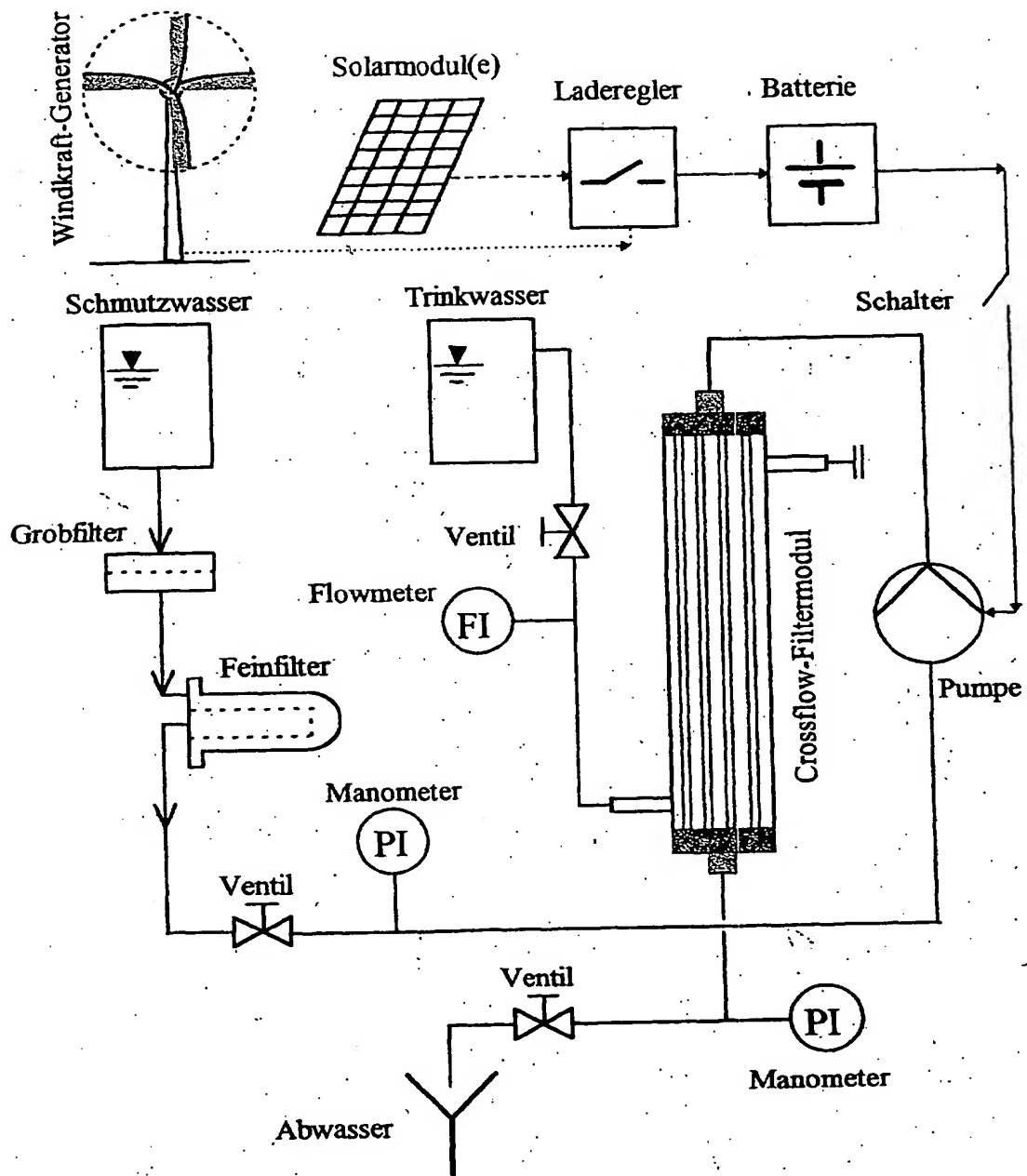


Bild 2 Verfahrensschema zum Funktionsprinzip des Koffergeräts

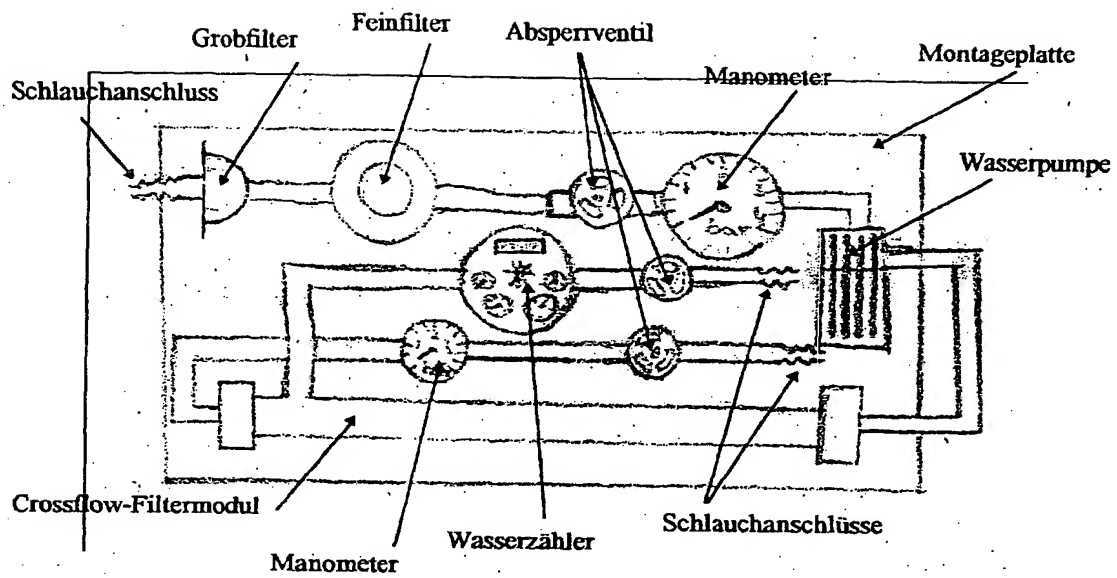


Bild 3 Plan für die Montageplatte

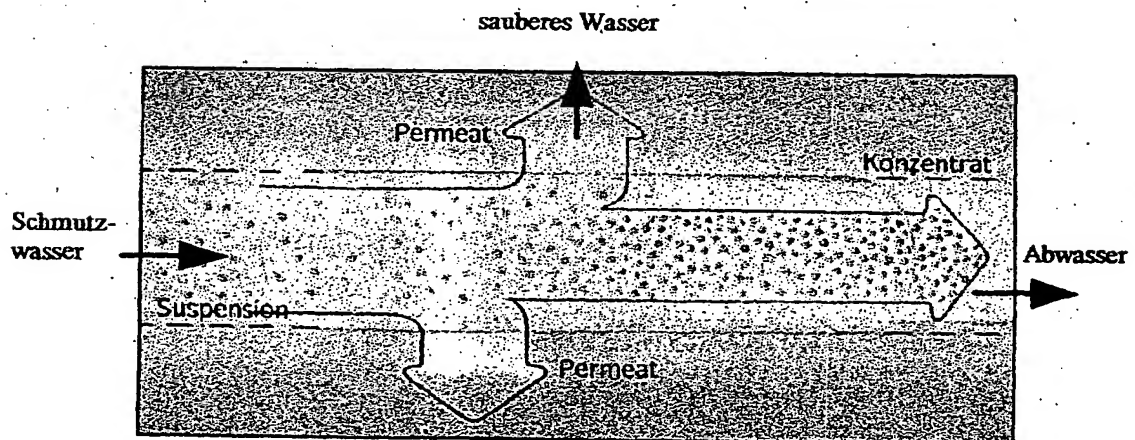


Bild 4 Funktionsprinzip einer Crossflow-Membran